

Potencial De Crescimento Do *Steel Frame* e *Wood Frame* No Brasil

Vinicius da Silva Borges¹

Victor Akio Tanno²

RESUMO

Os sistemas *Steel Frame* e *Wood Frame* são utilizados desde o século XIX em diversos países devido a inúmeras vantagens como maior sustentabilidade, menor desperdício e tempo de construção, melhorias que o mercado de construção civil busca aperfeiçoar para uma maior racionalização dos materiais de obra, o que acaba tornando os dois sistemas de certa forma inovadores, principalmente no Brasil em que tem baixa utilização. O objetivo deste estudo busca analisar o potencial de crescimento do *Steel Framing* e *Wood Frame* no Brasil, estudando os métodos construtivos, os principais desafios e oportunidades, as fraquezas e qualidades, para a consolidação desse sistema no país, buscando dados através de livros, dissertações, artigos e impressos acadêmicos. A utilização deste sistema representa uma maior agilidade de execução, com perdas mínimas, maior rapidez e menor quantidade de resíduos quando comparado aos métodos convencionais, mas sofre com a desconfiança dos profissionais e do mercado de construção civil, devido ao baixo conhecimento técnico, porém com potencial de crescimento a longo prazo por causa de uma preocupação maior com o meio ambiente e com maior rapidez, com a demanda por obras mais sustentáveis e em menor tempo.

Palavras-chave: *Framing*.Vantagens.Desvantagens.Sistema.Construção.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser um sistema utilizado desde meados do século XIX e ser bastante utilizado na Europa e nos Estados Unidos, o *Wood Frame* e o *Steel Frame* ainda são pouco conhecidos no Brasil, no entanto, eles apresentam diversas vantagens sobre os modelos tradicionais. Este estudo busca divulgar e aprofundar os dados, analisando os potenciais de crescimento dos sistemas *Framing* no Brasil, o mercado, ampliando as discussões e mostrando as oportunidades, desafios e fraquezas de um sistema de construção mais ecológico e inovador no Brasil.

¹ Acadêmico(a) do curso de Engenharia Civil da Faculdade Anhanguera de Anápolis.

² Orientador(a). Docente do curso de Engenharia Civil da Kroton Educacional.

O *Framing* é formado pela combinação de materiais pré-fabricados, que permite a construção em menor tempo, já que são construídos a seco, existem dois modelos principais o *Wood Frame* e o *Steel Frame*, diferenciando apenas pelo material utilizada nos perfis (frames), enquanto primeiro utiliza a madeira o segundo utiliza o aço na parte estrutural.

Essas construções são utilizadas pelas empresas, por serem concluídas em menor tempo, serem mais resistentes contra incêndios e terremotos, serem mais eficientes na economia de água e energia, tanto na produção quanto na utilização, sendo uma obra mais sustentável com o reaproveitamento de materiais, mas ainda enfrenta alguns desafios, como a baixa mão de obra qualificada, resistência a utilização nas edificações, limitações de pavimentos, baixo conhecimento técnico e a desconfiança do mercado que utiliza em grande escala as construções em alvenaria.

Devido à preocupação crescente com as questões ambientais, o setor da construção civil vem buscando como alternativas métodos mais sustentáveis, com menor desperdício de materiais aliado a uma maior rapidez e avanço tecnológico, proporcionando um maior conforto. E o *Steel Frame* e o *Wood Frame* se encaixam nessa demanda, além de ter potencial para reduzir o déficit habitacional de forma mais rápida.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Conceituando os modelos *Steel Frame* e *Wood Frame*

2.1.1 Origem

O método de construção em Frame surgiu nos Estados Unidos, motivado pela expansão territorial do país no século XIX, com um crescimento populacional

acelerado, foram necessárias construções mais rápidas de moradias aliadas a um custo baixo com materiais que tivessem alta disponibilidade, na época a madeira.

O sistema frame apresentou características vantajosas para este período de construção em massa de residências, tais como simplicidade, facilidade e rapidez na montagem, com peças menores e padronizadas a preços acessíveis, favoreceram a seleção do material nas construções e reduziu o custo quando comparado aos sistemas tradicionais.

Por fim, no século XX, após a consolidação das construções em madeira neste território, seus componentes foram aprimorados e padronizados resultando em novos sistemas e métodos de produção. A partir de então, as construções em madeira, conhecidas como *Wood Frame*, tornaram-se o sistema residencial mais comum nos Estados Unidos.

Em 1933, com o grande desenvolvimento da indústria do aço nos Estados Unidos, foi lançado o protótipo de uma residência em *Steel Frame*, que utilizava perfis de aço substituindo a estrutura em madeira. Já durante o período da segunda guerra mundial, houve um grande crescimento da economia americana e um elevado crescimento na produção de aço. Isso possibilitou a substituição do uso da madeira pelo uso das estruturas em aço, visto que eram mais leves e mais resistentes à intempéries.

No Japão após a Segunda Guerra Mundial, surgiu as primeiras construções em Steel Frame para reconstruir as construções destruídas por bombardeios, o governo restringiu o uso da madeira porque contribuía para o alastramento das chamas, com isso, a indústria de aço japonesa começou a produzir perfis leves para a construção civil como um substituto a madeira. Conseqüentemente, o Japão apresenta um mercado e uma indústria altamente desenvolvidos na área de construção em perfis leves de aço.

Assim, nos países onde a construção civil é predominantemente industrializada o *Steel Frame* é largamente utilizado há mais de 60 anos, destacando-se nos Estados Unidos, Inglaterra, Austrália, Japão e Canadá, os sistemas leves se tornaram populares em outros países com tradição de construções em madeira, como, por

exemplo, em regiões da Europa central e nórdica, já no Brasil tem utilização menor, chegando mais tarde, no final da década de 90.

2.1.2 Definições

Conformado pela combinação de materiais pré-fabricados em um sistema de montagem, dispensando o uso de cimento, permite solidificar a construção em um curto período de tempo. Dentro desse conjunto, há dois modelos principais – *Steel Frame* e *Wood Frame*, diferenciando-se apenas pelo emprego da matéria-prima utilizada na produção dos perfis (frames). O primeiro diz respeito à utilização de perfis de aço enquanto que o segundo apropria-se de componentes estruturais em madeira.

Neste sistema, armações constituídas por perfis em aço ou madeira conformam quadros de peso leve com a função estrutural a conformar os elementos constituintes espaciais, como as paredes, por exemplo. Na substituição dos blocos cerâmicos e/ou concreto, placas cimentícias realizam os fechamentos externos, enquanto placas de gesso acartonado garantem os fechamentos internos, para garantir conforto térmico e acústico, entre as estruturas de revestimento é comum utilizar recheio de lã mineral ou PET, com resultado superior ao da alvenaria tradicional.

Os demais componentes desse sistema construtivo como: elementos de fixação, conectores e parafusos; sistemas hidráulicos e elétricos, revestimentos, chapas cimentícias, chapas de gesso acartonado, chapas cimentícias; Isolantes termo acústicos e impermeáveis mantas e filmes; integram-se formando um sistema construtivo de produtos industrializados nacionalizados de alto padrão de qualidade na construção civil.

“Tecnicamente, *frame* é o esqueleto estrutural projetado para dar forma e suportar a edificação, sendo composto por elementos leves – perfis formados a frio

(PFF). Já o *framing* é o processo pelo qual se unem e se vinculam esses elementos”, explica Luana Carregari (2016).

O *Light Steel Framing* (LSF) é um sistema construtivo industrializado, composto por perfis leves de aço galvanizado, com a possibilidade de o fechamento ser realizado por placas cimentícias, painéis de tiras de madeira orientadas (*Oriented Strand Board*) ou peças de gesso acartonado, é indicado para todos os tipos de obra, desde as de grande porte, como aeroportos, estádios de futebol, vilas olímpicas, edifícios e galpões, até construções menores, como casas e pequenos prédios com fins comerciais. No caso de edificações com mais de oito andares, é utilizado um sistema onde entra o *Steel Frame* (aço pesado) e, de forma complementar, o *Light Steel Framing* (aço leve) para as paredes internas.

Uma das principais diferenças entre o sistema frame e a alvenaria tradicional é a limpeza do canteiro de obras, pois não há necessidade do uso de água proporcionando uma construção seca, título pelo qual esse sistema construtivo também é chamado. Já outra característica é a precisão do sistema, tanto dos cálculos da quantidade de material que será utilizado, quanto da execução. A geração de resíduos é praticamente zero, já que a estrutura é fabricada com as dimensões definidas em projeto, dispensando o corte de peças, conseqüentemente isso gera uma construção mais barata, rápida e limpa.

Fundação - O *Light Steel Framing* geralmente é montado sobre uma fundação tipo radier, mas é comum que seja utilizada outros tipos de fundações, devido ao peso aliviado da estrutura, o cálculo estrutural indica o tipo de fundação correto a ser utilizado. É executada sobre isolamento hidrófugo e com as alimentações elétricas e hidráulicas já instaladas. Após a fabricação dos painéis de aço, os mesmos são fixados à fundação através de chumbadores, sendo indispensável o uso dos chumbadores para garantir a transferência das cargas da edificação para a fundação e dessa para o terreno.

Painéis - O conceito estrutural consiste em dividir as cargas em um maior número de elementos estruturais, sendo que cada um é projetado para receber uma pequena parcela de carga, o que possibilita a utilização de perfis conformados com chapas finas de aço. no módulo de 600mm, tais como: fechamentos em placas cimentícias, OSB (*Oriented Strand Board*) ou placas de gesso acartonado. Tanto a disposição dos montantes dentro da estrutura dos painéis, como suas características geométricas, de resistência e sistema de fixação entre as peças, faz com que estes estejam aptos à absorver e transmitir cargas verticais e horizontais. Os elementos estruturais mais utilizados para garantir a estabilidade estrutural dos painéis e, consecutivamente da edificação do sistema, são os contraventamentos e as placas de fechamento estruturais. Os painéis são, geralmente, executados anteriormente em fábricas o que garante uma melhor produtividade, qualidade e melhores condições de trabalho.

Lajes e coberturas -- O conceito estrutural do Sistema, que consiste em dividir as cargas entre os perfis, também é utilizado para os elementos que suportam as lajes e coberturas. Seus elementos trabalham bi apoiados e deverão, sempre que possível, transferir as cargas continuamente, até as fundações. Para o sistema, existem dois tipos distintos de laje, denominados de laje “seca” ou “úmida”. As lajes “secas” podem ser compostas por painéis de madeira (OSB ou outros) ou placas cimentícias, apoiadas sobre perfis metálicos estruturais (vigas de entrepiso). Já as “úmida”, são compostas por formas de aço (telhas galvanizadas) preenchidas com concreto e tela eletrossoldada.

Isolamentos -- Com o avanço tecnológico dos produtos e processos de cálculo, consegue-se mensurar a real necessidade do isolamento e quantificar o material isolante necessário. Várias são as maneiras de conservação energética em uma construção, entre elas evitar infiltrações de água e a passagem de vento, evitar penetração e formação de umidade, adequado projeto de circulação de ar dentro da edificação ou, ainda, reduzir as perdas térmicas entre o meio interno e externo. O objetivo dessa camada é retardar a passagem de calor através das superfícies externas da edificação, de maneira a manter o interior mais frio no verão e mais quente

no inverno, e, portanto, reduzir o consumo de energia com aquecimento e resfriamento.

Fechamento e acabamentos - Para os fechamentos internos das paredes o gesso acartonado é material mais indicado. Podemos encontrar no mercado brasileiro 3 tipos diferentes de placa de gesso:

- Placas comuns, utilizadas em áreas secas, apresentam o cartão na cor natural;
- Placas resistentes a umidade, também chamadas de placas verdes, são indicadas para ambientes úmidos;
- Placa resistente ao fogo, utilizada quando há a necessidade de proteção passiva, são diferenciadas pela cor vermelha do cartão envelopador do gesso.

2.2 Importância dos modelos *Steel Frame* e *Wood Frame* no Brasil e no Mundo

O mercado da construção civil já indica que é necessário industrializar e usar novas tecnologias para racionalizarmos tempo e dinheiro nos processos executivos e consequentemente, evitamos desperdícios. Além do desperdício de recursos, os sistemas construtivos tradicionais, utilizam blocos cerâmicos e se sustenta com matérias primas não- renováveis na construção, assim contribuindo para a formação de gases estufas.

O uso do concreto e da alvenaria, demandam um período de tempo maior se comparado aos sistemas industrializados – pré-fabricado e pré-moldado. Engenheiros e Arquitetos vêm procurando alternativas capazes de adaptar-se a diferentes lugares junto a um custo-benefício.

Cardoso (2015) diz que o termo *Framing*, no âmbito da construção civil, refere se a uma tecnologia construtiva inteligente e sofisticada, capaz de proporcionar uma maior agilidade de execução, com um grande conforto térmico e acústico, sustentabilidade em todas as fases do projeto, até depois da obra ser concluída.

Com a necessidade de construir de forma mais rápida, eficiente e sustentável, os métodos tradicionais apresentam limitações nessa área, necessitando um método construtivo que permite a melhoria dos processos e que possua um alto nível de industrialização.

O *Steel Frame* e o *Wood Frame* são alternativas em grande escala mais sustentáveis, que permitem otimização e customização no projeto, ou seja, poderia ser usado em grande escala para a construção de habitações populares, como o projeto “Minha Casa Minha Vida”, que em maior escala reduziria o custo com matéria prima, que desde 2014 foi autorizada a utilização no sistema framing no programa.

Como o sistema estrutural é limitado ao pequeno porte, encaixa perfeitamente ao tipo de unidades habitacionais populares e de baixo padrão, além de ser construído de forma mais rápida, esse sistema teria um grande potencial para reduzir o déficit habitacional existente no brasileiro, que segundo a Fundação João Pinheiro, era de 5,877 milhões em 2019, sobretudo nas classes C e D, trazendo inovações tecnológicas e sustentabilidade em programas habitacionais.

A utilização de matérias-primas renováveis tem grande apelo na questão da sustentabilidade, com uma maior preocupação com as questões ambientais e os impactos a fauna, flora e as gerações futuras.

A construção civil é responsável por uma enorme produção e desperdício de resíduos. De acordo com o economista e mestre em tecnologia ambiental Élcio Carelli, 60% do total de resíduos produzidos nas cidades brasileiras têm origem na construção civil, e complementando, segundo Diana Scillag, diretora do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), somente 20% a 50% dos bens naturais são realmente consumidos pelo setor e de acordo com Jadid e Badrah (2012), o setor de construção civil é um dos maiores consumidores desses insumos no mundo.

As inovações tecnológicas no processo construtivo são consideradas relativamente atrasadas no país, ao longo de seu histórico, o Brasil apresenta pouca variação de serviços, sistemas e métodos de construção no seu mercado, mas cada vez mais as construtoras estão inserindo nas obras inovações e tecnologias que aumentam a produtividade e reduzem o desperdício de materiais, apesar de poucas serem efetivamente implantadas pela indústria.

Já nos países desenvolvidos esse sistema já possui uma grande inovação tecnológica, devido a altos requisitos técnicos de desempenho e busca constante pela melhor produtividade devido a normas, regulamentos e exigências mais rígidas nos âmbitos tecnológicos e ambiental e por uma maior competitividade da indústria, com o desenvolvimento de materiais e peças dos sistemas construtivos, trazendo materiais inovadores com maior desempenho, durabilidade e sustentabilidade.

Segundo Luana Carregari (2016) um ponto positivo da solução e a migração de trabalhadores do canteiro de obras para as indústrias atuando com profissionais especializados, trata se de uma obra em que a industrialização que permite a racionalização e a ausência de erros, o que reduz a quantidade de entulho e sujeira.

Com o concreto armado e a alvenaria dominantes no Brasil nas construções de residências e edifícios, acaba recaindo diretamente na quantidade e na qualidade de mão de obra utilizada, o que acaba necessitando em um número altíssimo de profissionais nas obras e com pouca qualificação tecnológica.

O sistema de construção convencional, sistema que utiliza alvenaria cerâmica ou de blocos de concreto, pode apresentar diversos tipos de manifestações patológicas, como: manchas, oxidações, manchas, descolamentos, deformações, rupturas e corrosões além da redução dessas manifestações, o *Light Steel Frame* (LSF) aumenta o conforto térmico e acústico, a vida útil da edificação e reduz o consumo de energia, as perdas de materiais e os gastos de materiais com o desperdício dos mesmos.

Segundo dados do Os dados do censo demográfico publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), de um total de aproximadamente 57,5 milhões de edificações destinadas à moradia, apenas 7% são construídas em madeira, enquanto 90% são em alvenaria. Sendo que a maioria das habitações em madeira se concentram principalmente nas regiões Norte e Sul do país, que totalizam 86% das edificações em madeira.

Para Wang, Toppinen e Juslin (2014), aumentar o uso da madeira na construção ajudaria a atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável de forma mundial.

No sistema Framing são utilizados materiais reciclados e sustentáveis, como no isolamento termoacústico pode ser feito com a utilização de materiais como a Lã de Pet e as placas OSB, otimizando o uso de tijolos, areia, cimento, concreto, etc.

O LSF surgiu como uma maneira para construir habitações de forma de rápida que surgiu por conta das reconstruções de países na Segunda Guerra Mundial, e que, os métodos tradicionais sozinhos, não teriam como atender a demanda rapidamente.

O sistema de *Steel Frame* gera uma emissão de CO₂, cerca de 5 vezes menor que o sistema tradicional, ou seja, acaba sendo um modelo eficiente na tarefa de reduzir os gases o efeito estufa e o aço é um material que pode ser reutilizado diversas vezes sem perder as suas qualidades e características, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais.

O *Wood Frame* é o outro método construtivo sustentável, pois utiliza-se de madeira reflorestada para a construção de pisos e paredes, tornando o recurso 100 por cento renovável, por ser um método que chega pra montagem ao canteiro, a taxa de desperdício de materiais é praticamente nula. A madeira, em sua maioria, tem fácil trabalhabilidade e excelente desempenho térmico e acústico, além de elevada relação resistência-peso (MOLINA; CALIL, 2010). Caracterizada pela criação de obras rápidas e sustentáveis, e capaz de resistir a cargas com grande desempenho, está associada diretamente ao conceito de construção leve e limpa.

O Brasil possui enorme disponibilidade de áreas de reflorestamento. As duas espécies mais utilizadas para esse fim, pinus e eucalipto, são abundantes o que faz dela um insumo promissor para o setor da construção civil no país, mas encontra dificuldades devido a logística da Amazonia para as indústrias.

Por serem processos mecanizados e industrializados, os painéis podem ser confeccionados em qualquer clima, com o tempo de construção sendo cerca de 3 vezes menor e por ser construído a seco, esses sistemas não precisam de utilização de água, nem na estrutura e nem no fechamento das paredes, exceto na Fundação.

2.3 Vantagens e Desvantagens

2.3.1 Vantagens do *Steel Frame*

Materiais industrializados e controle de qualidade: Os produtos que constituem o sistema são padronizados e com maior precisão na execução, os elementos construtivos são produzidos industrialmente e suas características técnicas e de acabamento passam por rigorosos controles de qualidade; o que garante uma maior precisão e redução de erros.

Durabilidade e Desempenho da estrutura: O aço é um material de comprovada resistência e alto controle de qualidade tanto na produção da matéria-prima quanto de seus produtos, o que permite melhor desempenho, durabilidade e longevidade da estrutura.;

Racionalidade e economia: Facilidade de montagem e execução das ligações, além de barateamento nos custos diretos e indiretos com prazos reduzidos e baixas perdas de material durante a execução da obra

Otimização dos recursos naturais e desempenho da construção: Construção a seco, o que minora o uso de recursos naturais e o desperdício, melhores níveis de desempenho termoacústico.

Manutenção e Instalações: Facilidade maior na manutenção das instalações elétricas e hidráulicas, de telefonia, etc., é simplificada pela existência de espaços internos, sequencia construtiva e pelo fato de os perfis serem perfurados previamente facilitam a passagem das instalações e posterior manutenção;

Flexibilidade construtiva: O sistema atende as mais variadas concepções estéticas de projeto arquitetônico, o que permite uma maior personalização, não limitando a criatividade do arquiteto

Segurança: É possível alcançar altos índices de desempenhos em resistência ao fogo, se adotados materiais que não propagam chamas e que garantam proteção contra incêndio.

Agilidade na construção: Possibilita que uma construção seja executada de forma rápida, ela é ideal para quem quer montar um negócio rapidamente, já que a maioria dos seus componentes são pré fabricados.

Sustentabilidade: A construção gera pouco lixo e não é necessário o uso de água para a execução do steel frame. Além disso, gera-se muito pouco lixo e resíduo na sua construção. Além disso, o aço galvanizado é um material 100% reciclável.

Maior precisão na execução: O *Steel Frame* é um sistema construtivo industrializado. Ou seja, todas as peças são produzidas em fábrica já com as medidas necessárias para uma execução perfeita. Dessa forma, evita-se erros, improvisações e atrasos na obra.

2.3.2 Desvantagens do *Steel Frame*

Custo e Falta de mão de obra especializada: Uma obra feita nesse modelo tem um custo maior sobre a alvenaria estrutural, devido à falta de profissionais qualificados para realizar os serviços, o que exige um maior aprimoramento dos funcionários nas empresas que usam esse tipo de construção, ocorreram aumentos excessivos do aço, desde o início da pandemia de coronavírus, o que deixa mais custoso em relação ao método tradicional.

Quantidade de pavimentos limitada: Os perfis de aço galvanizado utilizados no *Steel Frame* são muito resistentes, porém o aço é um material leve. Por isso só pode ser utilizado em obras com até 4 pavimentos.

Falta de componentes no mercado: Mesmo ainda havendo um crescimento, ainda há dificuldade de encontrar determinados componentes.

Desconfiança: Mesmo sendo um método utilizado em larga escala nos países de primeiro mundo e sendo comprovado que o Steel Frame funciona bem em vários tipos de obra, desde às residências até de grande porte, ainda sofre desconfiança de clientes e construtores por ser um sistema novo no país, por isso, muitas pessoas ainda preferem apostar em outros sistemas construtivos, principalmente na alvenaria, o que se torna difícil de comercializar o novo sistema.

2.3.3 Vantagens do *Wood Frame*

Planejamento: Como os produtos consumidos na obra são industrializados, ela pode ser definida por etapas, onde cada uma é comandada por um profissional diferente visando o melhor aproveitamento do trabalho.

Sustentabilidade: A construção civil é um dos setores que mais resíduos sólidos ao meio ambiente. Como a madeira é um material de cunho renovável, causa menor impacto ambiental, além de possuir uma manutenção mais acessível.

Isolamento Térmico e Acústico: Por ser um sistema que permite a inserção de materiais adequados para tratamento de conforto ambiental, além disso, a própria madeira é um material naturalmente isolante térmico. Uma construção em *Wood Frame* é capaz de absorver até quarenta vezes menos calor do que uma edificação construída com alvenaria comum.

Fabricação: O sistema construtivo é industrializado, os painéis são pre fabricados sob medidas e transportados para o canteiro de obra por isso, permite que seja construído fora do ambiente onde será instalado.

Agilidade: Por ser uma obra de construção à seco, possui um rápido prazo de entrega de acordo com a proporção do projeto. Se for uma edificação de pequeno porte, pode ser entregue com qualidade em até dois meses do início da construção.

Eficiência Energética: Esse tipo de construção é bastante eficiente energeticamente, pois, para fabricar 1 kg de madeira utilizada, utiliza-se apenas 1% da energia que se gastaria para fabricar 1 kg de cimento.

Segurança: Os materiais utilizados são muito resistentes e leves, além disso, em países onde há a frequência ocorrência de terremotos, o peso dos materiais reduz o risco de machucados mais sérios em caso de desabamento, já em caso de fogo, o gesso que recobre a estrutura de madeira, auxilia na proteção contra incêndios.

Ampliações e Reformas: As construções de não possuem problemas no que diz respeito a capacidade de mudanças, mesmo após a conclusão do projeto, pois, elas possuem estrutura modular de fácil manuseio.

2.3.4 Desvantagens do *Wood Frame*

Acabamento: Como as chapas de OSB possuem superfície rugosa, a correção do acabamento deve receber um tratamento mais atencioso, o que pode ser visto com um defeito pelo cliente.

Custo: É necessário fazer uma pesquisa minuciosa antes de investir, pois o seu orçamento varia muito a cada fornecedor. Além disso, a qualidade do produto também varia de acordo com o preço.

Mão-de-obra: Por ser um sistema pouco utilizado no Brasil, a mão-de-obra exigida pelo Wood Frame também não é facilmente encontrada.

Manutenção: É necessário ficar atento à manutenção no que diz respeito à estrutura, pois, no caso de ocorrência de vazamentos, ela pode ser prejudicada, ocasionando a deterioração da madeira e o aparecimento de fungos.

Percepção Negativa: A percepção popular quanto às construções em madeira no Brasil é geralmente negativa. Devido às más técnicas aplicadas por profissionais, como engenheiros e arquitetos, que desconhecem as propriedades da madeira, além de erros na execução por falta de capacitação da mão-de-obra.

2.4 Metodologia

O artigo realizado pode ser classificado como um trabalho de método revisional bibliográfico qualitativo e descritivo, através de pesquisas em livros, dissertações, artigos científicos e periódicos acadêmicos selecionados através de buscas nas seguintes bases de dados Scielo, e google acadêmico. O período dos artigos pesquisados serão os trabalhos públicos a partir de 2014. As palavras utilizadas na busca serão: "*Steel Frame*", "*Wood Frame*", "Estruturas", "*Framing*" e "LSF".

O artigo busca aprofundar o conhecimento acerca do potencial dos sistemas Steel Frame e *Wood Frame* no Brasil, mostrando a necessidade de conhecer sobre as causas que influenciam diretamente na expansão dos dois sistemas, buscando analisar por meio de dados, as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças com um análise detalhado a partir de documentos e informações obtidos, trazendo informações científicas de forma a buscar trazer um maior conhecimento desses sistemas construtivos.

2.5 Resultados e Discussão

Esta pesquisa teve como base artigos e periódicos acadêmicos, trazendo dados e analisando profundamente o tema de pesquisa, buscando compreender os métodos de construção, conceituando os modelos e mostrando a importância dos modelos de construção civil para todos os agentes e profissionais envolvidos.

O sistema apesar de ser utilizado em diversos lugares do mundo, sofre preconceito e desconhecimento no Brasil, por ser pouco conhecido e por experiências negativas com materiais inadequados no passado, mas conta com um grande potencial de crescimento devido a maior preocupação ambiental e a rapidez para construir.

No primeiro capítulo abordou a história e os conceitos dos sistemas, o tempo que são utilizados, com um maior detalhamento da forma de construção. Mais adiante mostrou a importância de se utilizar esse sistema, as melhorias econômicas com a redução do desperdício de materiais, além de uma maior preocupação ambiental, com inovação tecnológica e qualificação dos trabalhadores.

Os dados trouxeram que esses sistemas que mais utilizados no Sul e no Norte do Brasil, no primeiro em parte devido a influência da cultura europeia com a imigração europeia e no segundo pela proximidade com a floresta amazônica.

No terceiro capítulo mostrou as vantagens e desvantagens do sistema, com as vantagens sendo a maior praticidade, menor desperdício de recursos. melhor manutenção e o melhor conforto térmico. Com as desvantagens sendo a desconfiança do consumidor, falta de conhecimento dos profissionais do mercado, dificuldade de encontrar componentes, o custo maior no Brasil por ser um sistema pouco utilizada, além da falta de profissionais qualificados, que nos métodos exigem uma maior qualificação técnica.

Trazendo maior conhecimento a respeito dos modelos, explicando detalhadamente a forma que são utilizadas e mostrando os dados no Brasil e no mundo, aliado a uma maior divulgação, acabaria se reduzindo o custo e aumentando o crescimento e a competitividade, com uma maior qualificação dos trabalhadores da obra, o que ocorreria numa maior disponibilidade de materiais.

3 CONCLUSÃO

Quando iniciou se o trabalho de pesquisa constatou se que se devia trazer dados para aprofundar os conhecidos em relação aos métodos Steel Frame e Wood Frame, trazendo divulgação de um método de construção que já é feito em vários países, mas com baixa utilização no Brasil, e que por isso era necessária uma maior aprofundação, buscando saber o potencial de crescimento desses sistemas no Brasil.

Diante disso a pesquisa teve como objetivo entender os principais desafios e oportunidades para o crescimento, constata se que o objetivo geral foi atendido de forma que o trabalho conseguiu verificar de forma detalhada os principais pontos positivos e negativos, as forças e fraquezas de cada método.

O primeiro objetivo era mostrar com clareza os métodos, a origem e a importância dos modelos no passado, os lugares em que são utilizados trazendo dados e o conhecimento teórico, com base em artigos e períodos acadêmicos. Durante o projeto mostrou se a importância atual, além de uma importância para as futuras gerações, tanto de forma a acabar com o déficit de moradias e como método menos prejudicial ao meio ambiente. E no terceiro objeto analisou se as vantagens e desvantagens separadamente de cada método, explicando os pontos fortes e fracos que ajudam e prejudicam no potencial de crescimento dos dois sistemas.

Durante o trabalho constatou se que o Steel Frame e o Wood Frame tem um potencial de crescimento devido ao menor desperdício e reaproveitamento de materiais , ao menor tempo de construção e principalmente pela crescente demanda por obras mais sustentáveis , mas esbarra no mercado conservador de construção brasileiro que trabalha quase totalmente com a alvenaria , além de falta de obra de mão qualificada e peças de reposição , mas com um maior crescimento e utilização, haveria um redução do custo e maior compatibilidade.

REFERÊNCIAS

ARAGAO, Wellington Damasceno. RODRIGUES, Souza Anderson. Steel frame –construção sustentável e comparação com o sistema construtivo convencional. Em RSD Journal, 2022.

CARDOSO, Larre A. P. Estudo do método construtivo *Wood Flamingo* para a construção de habitações de interesse social. 2015. 79 f. Dissertação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2015.

CARREGARI, Luana. Light Steel Frame garante obras rápidas e limpas. 2016. 25 f. Monografia (Especialização) - Curso de Arquitetura., Congresso latino de Steel Frame.

GRUBLER, Taleson Huppes. Monografia. Estudo comparativo entre os métodos construtivos *light steel frame*, alvenaria convencional e alvenaria estrutural, UNIJUI, 2021.

OLIVEIRA, Luciana A. Avaliação da Aceitabilidade do Sistema Construtivo “Wood Frame”. 2014, 61 f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SOTSEK, Nicolle C; SANTOS, Adriane De P.L. Panorama do Sistema construtivo *light wood frame* no Brasil.2017.

TEIXEIRA, Lucas Alves Silva, SIMPLICIO, Maria da Conceição Azevedo. A Modernização da Construção Civil Através do Uso do Steel Frame. Em Revista Boletim do Gerenciamento, 2018.